

N° d'enregistrement
au C.N.R.S.
A. O. 5408

THÈSE

présentée à la
Faculté des Sciences de l'Université de Paris

pour obtenir

Le Grade de Docteur ès Sciences Naturelles

par

Françoise BEUCHER

SUJET de la THESE : ETUDE PALYNOLOGIQUE DE FORMATIONS NEOGENES
ET QUATERNAIRES AU SAHARA NORD-OCCIDENTAL

Planches hors - texte

Soutenue le 9 Mars 1971 devant la commission d'Examen

M. J. PIVETEAU.....Président

M. G. LUCAS.....	} Examineurs
Mlle. H. ALIMEN.....	
Mme. M. VAN CAMPO....	
M. Ph. GUINET.....	

PARIS 1971

N° d'enregistrement
au C.N.R.S.
A. O. 5408

THÈSE

présentée à la

Faculté des Sciences de l'Université de Paris

pour obtenir

Le Grade de Docteur ès Sciences Naturelles

par

Françoise BEUCHER

SUJET de la THESE : ETUDE PALYNOLOGIQUE DE FORMATIONS NEOGENES
ET QUATERNAIRES AU SAHARA NORD-OCCIDENTAL

Planches hors - texte

Soutenue le 9 Mars 1971 devant la commission d'Examen

M. J. PIVETEAU.....Président

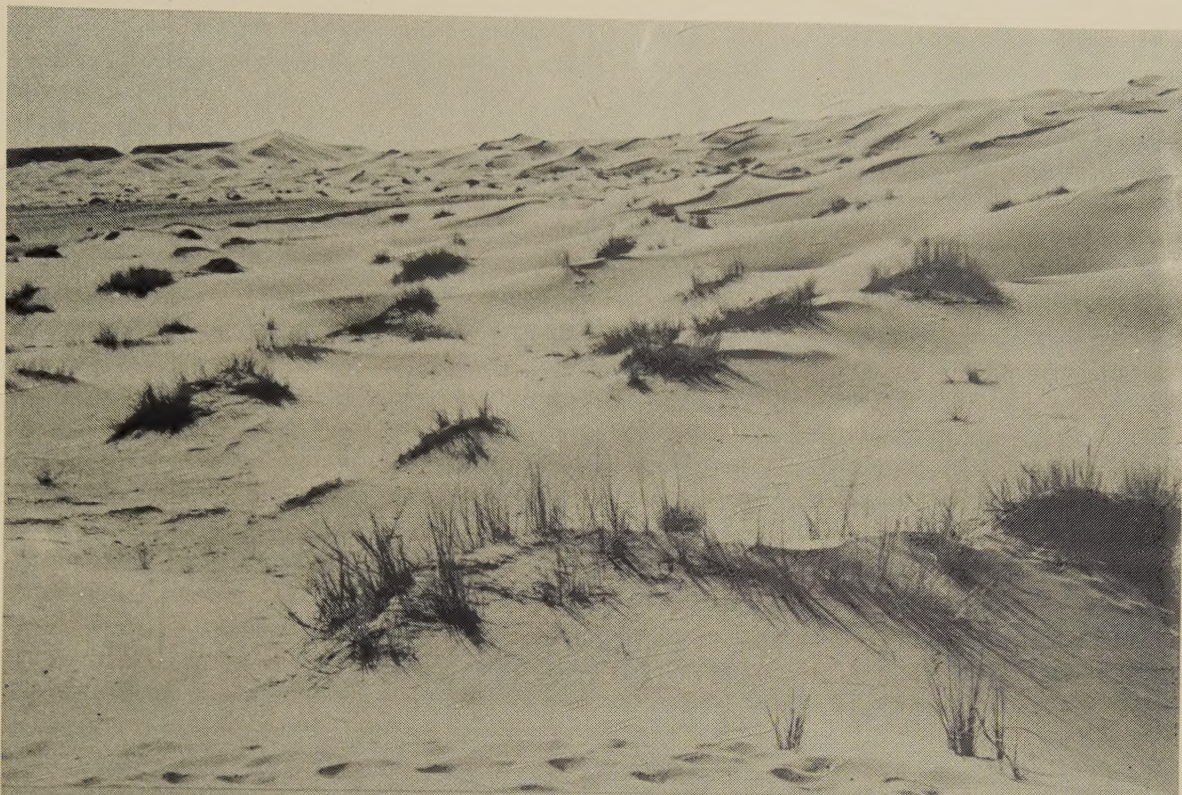
M. G. LUCAS.....	} Examineurs
Mlle. H. ALIMEN.....	
Mme. M. VAN CAMPO...	
M. Ph. GUINET.....	



PLANCHE I

Fig. 1 En amont de Béni-Abbès, en bordure du Grand Erg Occidental, aspect familier du faciès à *Aristida* dont les touffes retiennent les dernières accumulations sableuses de faible épaisseur, au contact du reg hamadien.

Fig. 2 Le groupement à *Acacia-Panicum*, caractéristique des vallées sèches, est souvent accompagné d'un cortège floristique lié aux conditions édaphiques locales. Dans le lit de cet oued, *Ephedra alata*, psammophile est une espèce indicatrice d'un milieu sablonneux. Le buisson, haut de 1m environ, a été photographié à l'époque de la floraison : il est couvert de très petites fleurs jaunes.



1



2

PL. I



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543716_0003

PLANCHE II

- Fig. 1 Un aspect de la pseudo-steppe à *Anabasis aretioïdes* (Chénopodiacee), groupement caractéristique des Hamadas du Sud-marocain. Cette plante chamaephyte, en forme de grosse boule, sans tige apparente ni feuilles, couramment nommée "chou-fleur de Bou Hamama", se développe sur les parties planes, non dégradées de la Hamada, fuyant les milieux sableux et évitant le réseau hydrographique de surface. Cette vue a été prise sur la Hamada de la Daoura. On distingue au dernier plan les dunes bordières de l'Erg er Raoui.
- Fig. 2 Autre type de groupement végétal caractérisant les Hamadas, lié, au contraire du précédent, au réseau hydrographique hamadien : c'est l'association qui colonise les "dayas", dépressions karstiques jalonnant ce réseau. La composition de la végétation d'une "daya" est fonction de l'alimentation en eau de celle-ci. Son évolution a été évoquée dans le texte. Sur la Hamada de la Daoura une petite "daya" est ici visible, dont l'extension ne dépasse pas quelques dizaines de mètres.



1



2

PL. II

PLANCHE III

- Fig. 1 Aspect caractéristique de la "pseudo-steppe arborée à *Acacia-Panicum*" (Ph. GUINET, 1954, 1958), dans les Monts d'Ougarta, une fois franchi le Kheneg et Tlaïa, au débouché dans l'Oued el Abiod, de l'Oued Lacba et de l'Oued Farès. Strate arborescente diffuse avec, au ras du sol des touffes de Graminées vivaces, cette formation est localisée dans les vallées sèches, ou temporairement inondées, des Monts d'Ougarta et de Tabelbala et se développe également dans les zones d'épandages sablonneuses.
- Fig. 2 L'entrée dans le Kheneg et Tlaïa (Foum Tlaïa) est marquée par des massifs de *Tamarix articulata*, installés sur une butte alluviale, dégagée par l'érosion dans les formations quaternaires récentes et visible au second plan dans la végétation de ce paysage. Il est fréquent de rencontrer de semblables formations dans les vallées sèches : ce sont des massifs relictuels d'anciens peuplements bien développés à la faveur d'une nappe phréatique alors peu profonde. L'approfondissement de la nappe, consécutivement à l'assèchement des vallées, a entraîné une dégradation de ces peuplements et leur dispersion. L'érosion ultérieure a progressivement dégagé ces buttes isolées, plantées de *Tamarix* (tlaïa : nom arabe de *Tamarix articulata*, d'où le nom donné au Kheneg et Tlaïa).



1



2

PL. III

PLANCHE IV

- Fig. 1 Un point d'eau permanent dans les Monts d'Ougarta (Kheneg el Aatène) favorise, outre l'installation de palmiers, le développement d'une flore herbacée d'eau douce dont les composantes ne sont plus spécifiquement désertiques mais beaucoup plus ubiquistes : les Cypéracées y sont particulièrement abondantes.
- Fig. 2 Cette vue a été prise dans une région éloignée du domaine que concerne cette étude. Elle a pour but de montrer un peu-plement d'arganiers, à proximité d'un village du Sud-marocain, sur le versant méridional de l'Anti-Atlas. La présence de pollens d'arganier dans nos analyses polliniques révèle en effet que cette espèce, endémique des régions qu'elle occupe actuellement, a connu au Néogène, puis au Quaternaire une extension beaucoup plus vaste au Sahara nord-occidental.



1



2

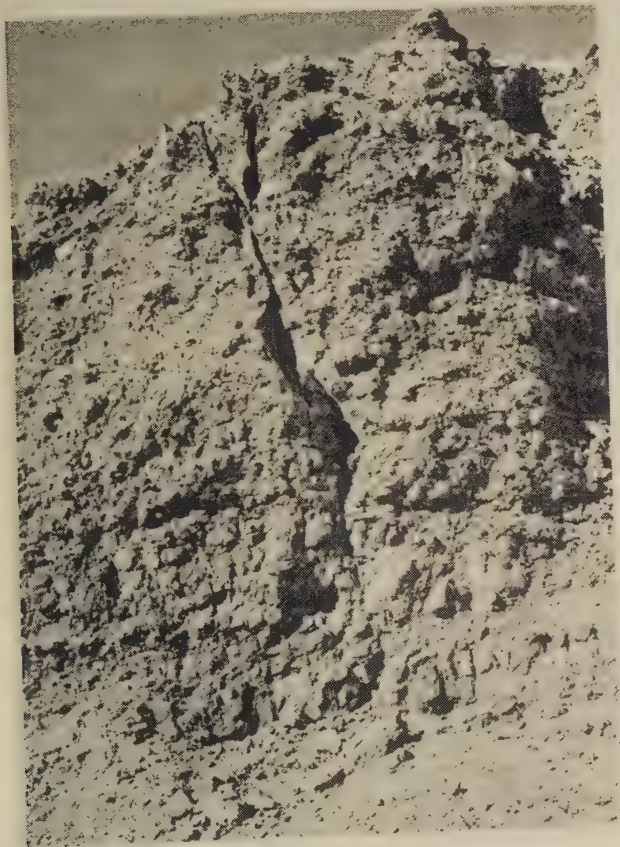
PL. IV

PLANCHE V

- Fig. 1 Vue prise depuis le sommet de la grande dune de Béni-Abbès montrant l'extrémité nord de l'oasis. Le cours de l'Oued Saoura dont on voit le lit planté de *Tamarix*, décrit une large méandre au pied de la falaise hamadienne qui le domine. Au delà de la falaise, on distingue l'extension vers l'Ouest et du Nord au Sud, de la Hamada du Guir. Au premier tiers à partir de la gauche de la photographie et en arrière plan, on peut apercevoir la piste qui, après avoir quitté Béni-Abbès, a traversé le lit de l'oued et s'engage dans les formations hamadiennes qu'elle va franchir pour atteindre le sommet de la Hamada. C'est à la faveur des coupes mises à jour par le passage de la piste qu'ont été effectués les prélèvements dans les dépôts néogènes de la Hamada du Guir. Au premier plan des formations hamadiennes : la Gara Diba.
- Fig. 2 A proximité de Béni-Abbès, le long de la piste, vers la base de la falaise hamadienne, une zone pédologique altérée en boules (tiers inférieur de la photographie) évoque pour certains auteurs un passage possible du Miocène au Pliocène. Dans un échantillon prélevé juste au-dessus de ce paléosol, a été reconnu un fragment de pollen de conifère dont la structure d'un ballonnet laisse présumer qu'il s'agit du genre *Podocarpus*.
- Fig. 3 En bordure du Djebel Jabroun, le sommet abrupt de la falaise offre une belle coupe dans les formations néogènes relictuelles accrochées aux massifs primaires. Les éboulis cachent ensuite le contact du Néogène avec les formations paléozoïques.



1



2



3

PL. V

PLANCHE VI

- Fig. 1 Dans la Sebkha el Mellah, entre Mekitla et le col de Kerzaz, une coupe dans les formations néogènes apparaît à la faveur de l'érosion due à un petit oued actuellement fossile.
- Fig. 2 Coupe dans la terrasse de l'Oued Trick sur sa rive droite (au niveau de la "guelta", asséchée au moment des prélèvements). A la base de la coupe (2,5 cm inférieurs de la photographie) sont visibles les formations néogènes qui forment le fond de l'oued en ce point. Il leur fait suite un niveau dont l'individualité est très nette sur la photo (1 cm - 1,5 cm), appelé "couche T", considéré comme étant d'âge taourirtien. La partie supérieure de la coupe correspond à l'Ougartien "versicolore" ("O") dans lequel on reconnaît Vi, Vm et même Vs. Seuls ont été analysés des échantillons issus du néogène et de la "couche T".
- Fig. 3 Coupe dans les formations villafranchiennes du Foum Marouga (couloir Lagardette) au Sud de Kerzaz. La photographie ne présente qu'une partie des formations que nous avons étudiées (Néogène + Villafranchien) et que nous n'avons pu reconnaître sur une même coupe. Le Néogène est ici absent. Les formations aïdiennes, conglomératiques à la base, beaucoup moins grossières au sommet, se distinguent très nettement du conglomérat mazzérien supérieur, très épais en cet endroit.



1



2



3

PL. VI

PLANCHE VII

- Fig. 1 Entre Mazzer et Hassi Ali Bel Hadj el Aïd : la coupe étudiée dans les formations aïdiennes est visible à gauche de la photographie, les "grès de Mazzer" affleurant dans le fond du chaba".
- Fig. 2 El Gouira : les buttes, témoins de l'extension des formations d'âge quaternaire ancien (Aïdien auquel fait suite le Mazzérien) reposent sur le substratum paléozoïque.



1



2

PL. VII

PLANCHE VIII

- Fig. 1 Juste en amont de l'oasis de Mazzer, on distingue ici la partie supérieure de la terrasse d'âge quaternaire ancien : celle-ci domine l'oued Sacura qui coule au pied de la falaise, non visible sur la photographie. Les buttes, témoins de l'extension des formations villafranchiennes, apparaissent selon deux plans. Au premier plan se trouvent les buttes relictuelles des formations mazzériennes dont a été étudiée une série d'échantillons. Au second plan les buttes les plus hautes témoignent de la présence de l'Aïdien (cf. Pl. VII fig. 1). Les dunes du Grand Erg Occidental marquent, en arrière plan, les limites de l'extension vers l'Est du golfe de Mazzer.
- Fig. 2 Cette vue montre la coupe étudiée dans les formations ougar-tiennes qui constituent la terrasse de l'Oued Ali, sur sa rive droite. La base de la terrasse plonge dans une "guelta" bien visible au pied de la coupe.



1



2

PL. VIII

PLANCHE IX

Fig. 1 Légèrement en aval de l'oasis d'El Ouata, à 40 km au S. de Béni-Abbès, la terrasse saourienne domine le cours actuel de l'oued Saoura d'une vingtaine de mètres. Plusieurs paliers sont individualisés dans cette terrasse, plus ou moins apparents localement en raison de l'ensablement considérable qu'elle subit. Le palier inférieur sur lequel se tient le personnage et que l'on voit se profiler au loin, correspond à l'affleurement du niveau le plus élevé des roches à Diatomées mises en évidence pour la première fois au Sahara nord-occidental. Au niveau de ce palier, l'âge du dépôt est, de peu, postérieur à -32.700 BP.

Fig. 2 Tout à fait à l'aval de l'oued Farès (Monts d'Ougarta) cette belle falaise de couleur fauve contraste dans le paysage avec la teinte sombre des djebels primaires. En ce point de la terrasse de l'oued, sur sa rive droite, se trouvent superposés et très distincts :

- à la base, les formations ougartiennes "versicolores", conglomératiques essentiellement, atteignant à peine 2m d'épaisseur.

- au sommet, les sables saouriens représentant, sur 6 m d'épaisseur, la partie la plus importante de la coupe. Le passage des conglomérats aux formations sableuses est repérable sur la photographie.



1



2

PL IX

PLANCHE X

- Fig. 1 Au confluent même de l'Oued Lacba et de l'Oued el Abiod (Kheneg et Tlaïa, Monts d'Ougarta) la "butte Catherine" apparaît, sur 12m de longueur et 5m de hauteur, comme un témoin, isolé par l'érosion subactuelle, de la succession dans le Kheneg et Tlaïa des cycles sédimentaires ougartien, saourien, guirien. Seules les formations sableuses guiriennes y ont été étudiées : elles correspondent au sommet de la butte et atteignent approximativement 2m au point étudié, visible sur la photographie qui montre la petite tranchée creusée avant d'effectuer les prélèvements. Deux foyers néolithiques ont été découverts dans les sables guiriens par J. et N. CHAVAILLON (1957).
- Fig. 2 A Hassi Manda, puits situé en bordure de l'Erg er Raoui, à 40 km au N.-NW. de Tabelbala, le Guirien est conservé sous forme de buttes, hautes de 2m environ, contrastant par leur blancheur avec la coloration générale du paysage qui est celui des dunes de l'erg. Le dépôt est caractérisé par la présence de Diatomées et d'abondants Gastéropodes qui ont permis de dater cette formation de 6.310 ± 70 B.P. soit 4.360 ± 70 B.C. (datation effectuée à Trondheim).



1



2

PL. X

PLANCHE XI

Pollens fossiles rencontrés dans les formations néogènes de Béni-Abbès et de la Sebkha el Mellah (G = 1 000).

Béni-Abbès

1 à 3 : Euphorbiacée. I : vue méridienne, sillon vu de face, ectoaperture longue et étroite - 2 : vue méridienne, sillon vu de face, endoaperture elliptique - 3 : coupe optique méridienne montrant le profil d'un sillon (*chaecto-carpus* ?)

Sebkha el Mellah

- 4, 5 : *Quercus*
6, 7 : *Crataeva religiosa* (Capparidacée). 6 : vue méridienne, sillon vu de face -
7 : coupe méridienne montrant le profil de deux sillons.
8, 9 : Sapotacée (non *Argania*).
10,11 : *Alnus cf. subcordata*
12,13 : pollen indéterminé : détail de la structure des mailles du réseau.
14,15 : Combrétacée : vues méridiennes. 14 : pseudo-sillon vu de face.
15 : sillons vus de profil.
16 : *Quercus sp.*
17 : pollen indéterminé tripore.
18 : *Anabasis cf. articulata* (Chénopodiacée)
19 : Graminée
20,21 : *Acacia milatica ssp. subalata* ? *Acacia etbaïca* ? (Mimosacée). 20 : polyade vue de face montrant, sur les deux monades à gauche, la disposition des sillons. 21 : coupe optique de la polyade montrant l'épaisseur de l'exine.
22 à 24 : Umbellifère.
25 à 28 : Umbellifère.

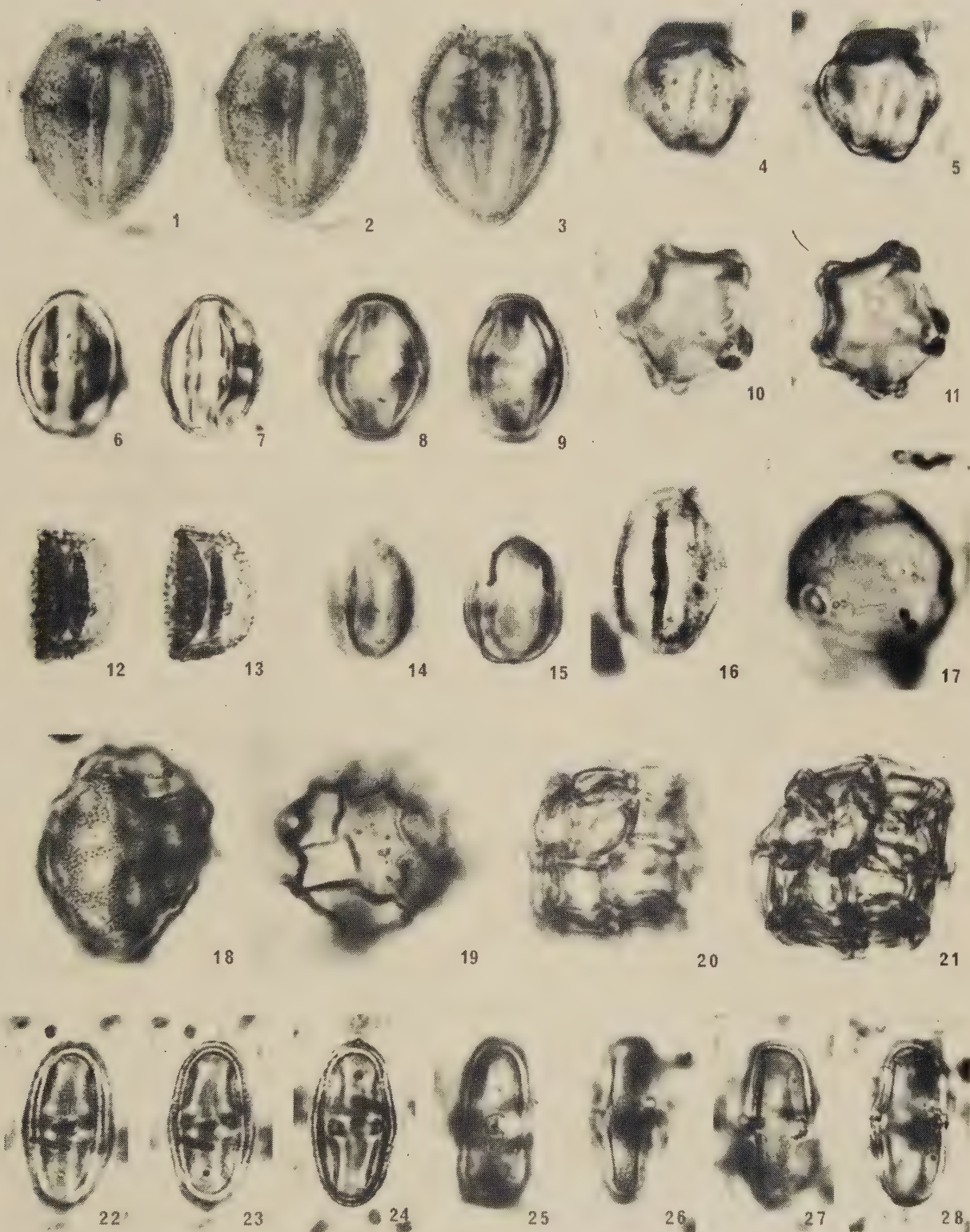


PLANCHE XII

Pollens de Conifères bi-aillés rencontrés dans les formations néogènes
de l'Oued Trick (G = 1 000).

- 1 : Coupe optique d'un ballonnet d'un pollen de *Pinus* type "*laricio*" : disposition caractéristique des éléments d'ectexine formant la couche alvéolaire que l'on voit ici en coupe ; ces éléments ont l'aspect de columelles ramifiées vers le tectum.
- 2, 3 : *Pinus* type "*laricio*" : pollen vu par la face distale. 2 : fin réseau à la surface des ballonnets - 3 : coupe montrant l'exine au bord de la calotte.
- 4, 5 : *Pinus cf. halepensis*. 4 : Le ballonnet très usé montre quelques éléments de la structure alvéolaire - 5 : la calotte repliée est visible et son épaisseur perceptible.
- 6 : *Cedrus*
- 7 : *Pinus* type "*laricio*" : pollen vu par la face distale, ballonnets repliés sur le corps du grain.
- 8, 9 : *Cedrus cf. atlantica*. 8 : angle proximal plat visible, coupe dans l'exine de la calotte qui est assez régulière - 9 : l'exine de la calotte est un peu bourrelée vers la racine proximale, visible sur la partie décollée de l'exine à gauche.



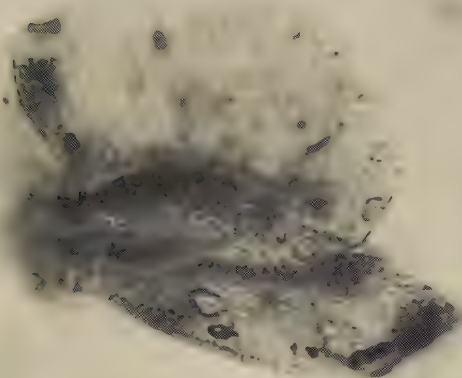
1



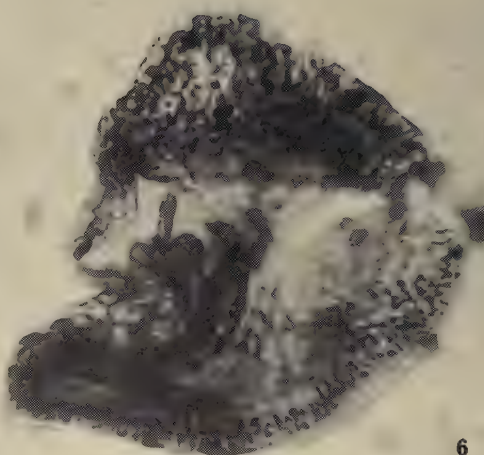
2



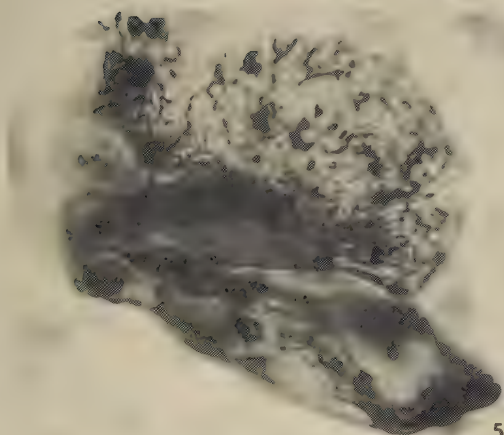
3



4



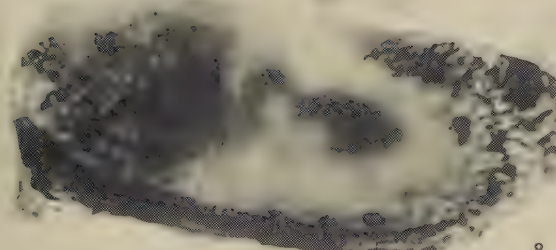
6



5



7



8



9

PLANCHE XIII

Pollens fossiles rencontrés dans les formations néogènes de l'Oued Trick
(G = 1 000).

- 1, 2 : *Limoniastrum cf. feei* (Plumbaginacée) : pollen tétracolporé à exine macroréticulée (dimorphisme très accentué dans cette famille).
3 : vue polaire montrant l'aspect du réseau en surface - 4 : coupe optique équatoriale.
- 3 : *Fagonia cf. bruggieri* (Zygophyllacée) : vue méridienne et sillon vu de face.
- 4 : *Quercus sp.*
- 5, 6 : *Cassia italica*.
- 7, 8 : *Bunium incrassatum* (Ombellifère) 7 : vue méridienne, aperture vue de face - 8 : coupe optique méridienne.
- 9, 10 : Papilionacée : vues méridiennes. 9 : aperture vue de face - 10 : coupe au niveau des sillons.
- 11, 12 : *Acacia cf. raddiana* (Mimosacée), 11 : disposition des sillons visibles sur la monade située en haut à droite - 12 : coupe optique de la polyade montrant la faible épaisseur de l'exine.
- 13, 14 : *Silene setacea* (Caryophyllacée) 13 : aspect de l'exine à la surface du pollen, pore entouré d'un annulus - 14 : coupe optique.
- 15 : Graminée
- 16 à 18 : *Hymenocardia* (Euphorbiacée) 16, 17 : vues méridiennes bréviaxes et légèrement elliptiques, montrant la réticulation de l'exine et l'une des trois endoapertures, circulaires, entourées d'un épaissement d'endexine - 18 : les trois endoapertures sont perceptibles.
- 19 : *Boerhavia* (Nyctaginacée) : pollen sphérique périporé (petite taille inhabituelle), 2 pores sont nettement visibles, l'ectexine est percée de fins canalicules qui sont perceptibles à la partie la plus superficielle du pollen, l'exine porte des épines qui sont ici usées et dont on voit les vestiges sur la coupe optique.
- 20 - 21 : *Calligonum* (Polygonacée) : le pollen tricolporé est ici très altéré - l'exine finement réticulée est visible en 20, ainsi que l'épaississement d'endexine entourant un pore-circulaire, en 21.

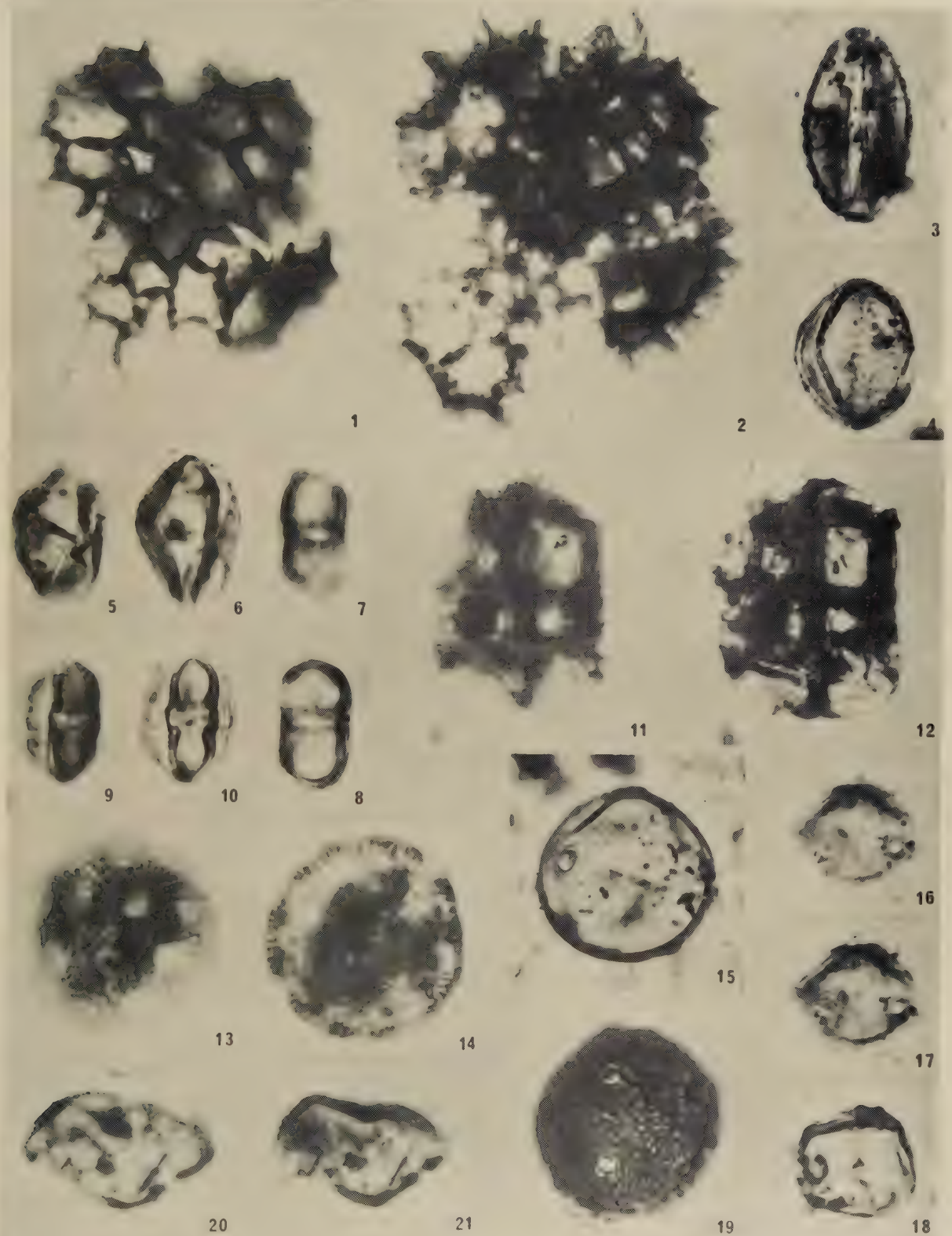
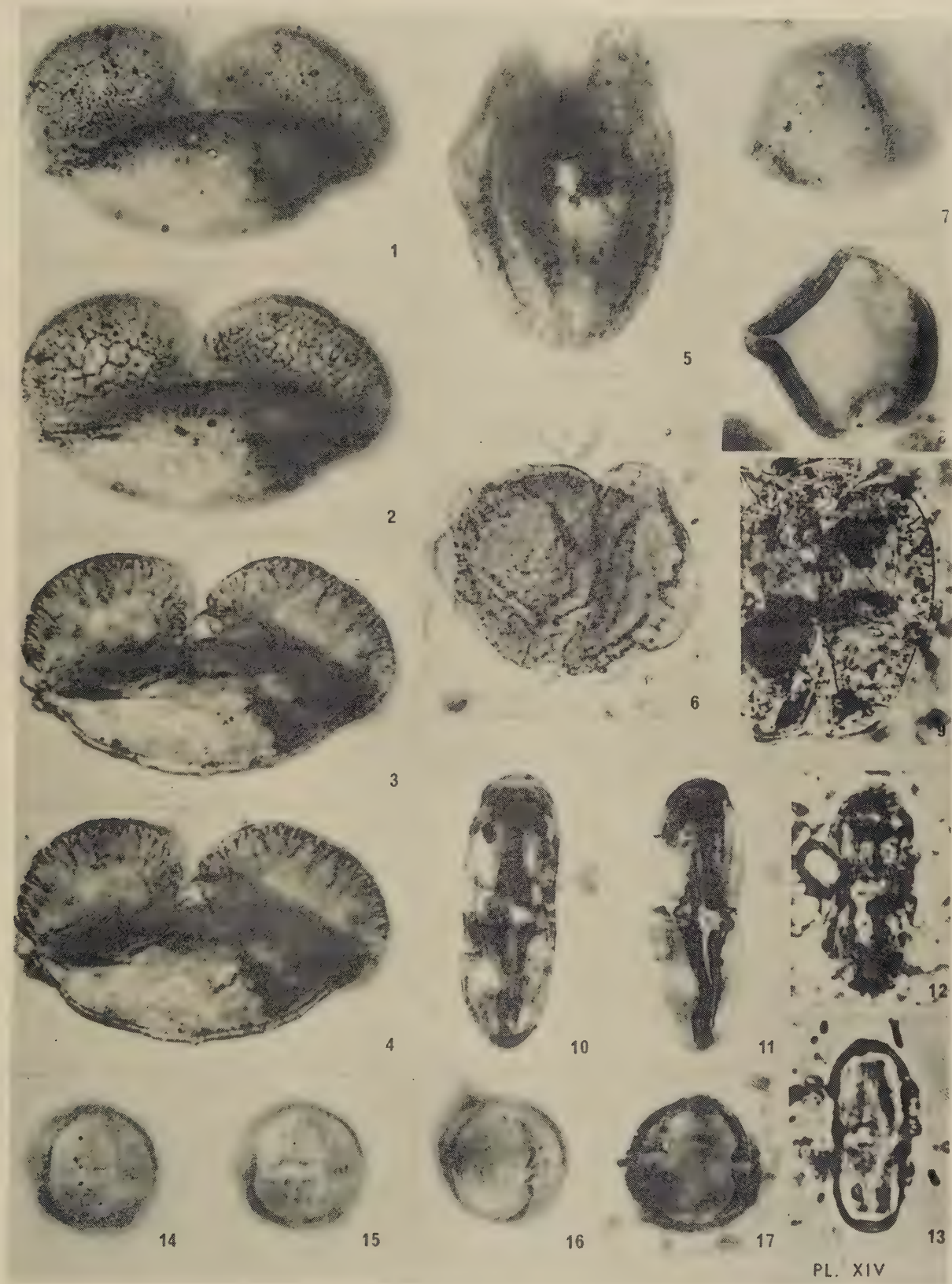


PLANCHE XIV

Pollens fossiles rencontrées dans les formations néogènes en bordure du djebel Jabroun (G = 1 000).

- 1 à 4 : *Pinus cf. halepensis* : pollen vu de profil. 1, 2 : L-O analyse du ballonnet - 3, 4 : coupe optique des ballonnets montrant la structure de la couche alvéolaire caractéristique du type "*halepensis*" (comparer avec P.type "*laricio*" pl. XII, fig. 1). En 4 est visible la coupe optique de la partie apicale de la calotte (ectexine et endexine d'égale épaisseur).
- 5 : *Cedrus* : vue distale, ballonnets repliés sur le corps du grain.
- 6 : Conifère bi-ailé indéterminable ; probablement élément ancien issu de remaniement.
- 7, 8 : *Haphophyllum cf. Buxbaumi* (1) (Rutacée) : 7 : vue du sillon entre le pôle et l'équateur, sur laquelle on perçoit que l'exine est striée - ectoaperture longue et étroite, épaississement d'endexine visible au niveau du pore - 8 : coupe optique méridienne montrant un sillon en coupe.
- 9 : *Pinus* type "*laricio*"
- 10, 11 : *Eryngium* (Ombellifère) - 10 : coupe optique méridienne, ectexine et endexine très nettes - 11 : vue méridienne, apertures visibles en coupe, endoaperture proéminente.
- 12, 13 : Ombellifère : pollen très altéré
- 14 à 17 : *Rhus cotinus* (Anacardiaceae) : vues méridiennes (14 à 16) et coupe méridienne (17) - 14 : aperture vue de face - 15 : mise au point sur l'endoaperture - 16 : intercolpus montrant la striation de l'exine - 17 : coupe méridienne, profil d'un sillon,

(1) - le pollen d'*Haphophyllum cf. buxbaumi* figure par erreur sur cette planche : il appartient à la microflore de la Sebkhah el Mellah (planche XI).



Pollens fossiles rencontrés dans les formations néogènes du Djebel Jabroun,
du Foug Marouga, et dans les formations aïdiennes du Foug Marouga (6 = 1 000).

Djebel Jabroun

1, 2 : *Cedrus* : vues d'un ballonnet. 1, réseau observé en surface -
2 : coupe optique du ballonnet.

3 : *Pinus* type "*laricio*"

Marouga (Néogène)

4, 5 : *Vitis vinifera* (Vitacée). 4 : vue polaire (pollen angulaperturé) -
5 : vue méridienne et colporus bien visible à droite.

Marouga (Aïdien)

6 : *Acacia cf. raddiana* (Mimosacée) : disposition des sillons à la
surface d'une monade.

7 à 9 : *Argania* (Sapotacée) - 8 : vue méridienne montrant ecto- et endoaper-
-ture - 9 : coupe méridienne, aperture de profil.

10, 11 : Forme bétuloïde (*Betula* ?) : vue méridienne et coupe optique
équatoriale.

12, 13 : *Pistacia cf. atlantica* (Anacardiacee) - 12 : vue superficielle du
pollen - 13 : coupe de l'exine, poroïdes vus de face et en coupe.

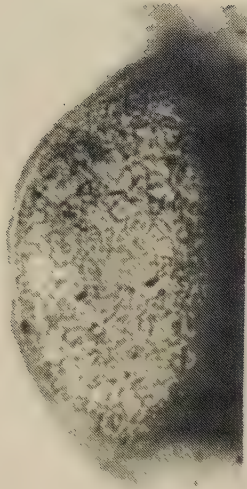
14, 15 : *Artemisia* (Composée)

16, 17 : *Acacia Raddiana* (Mimosacée). 16 : polyade vue de face - 17 : coupe
optique de la polyade montrant l'exine mince.

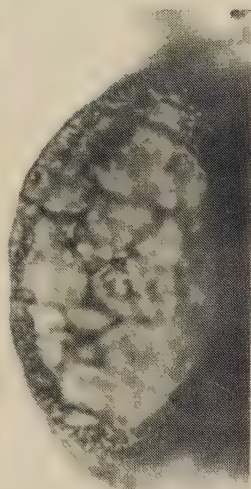
18, 19 : Graminée : vue superficielle de l'exine et coupe au niveau du pore.

20 : pollen tétracolporé indéterminé.

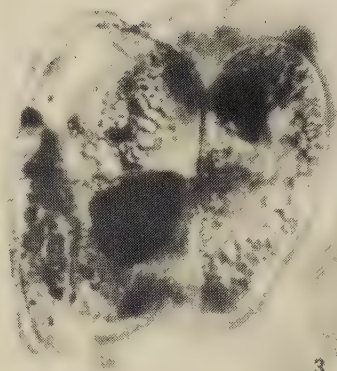
21, 22 : *Plantago* (Plantaginacée). 21 : vue superficielle avec pores visibles.
22 : coupe montrant une exine très mince.



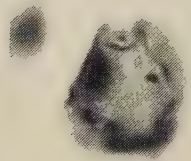
1



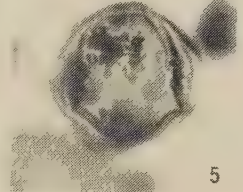
2



3



4



5



6



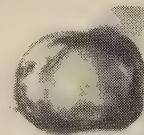
7



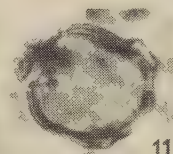
8



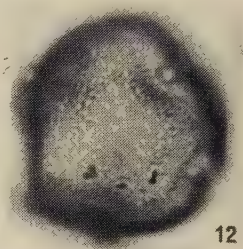
9



10



11



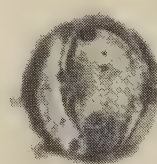
12



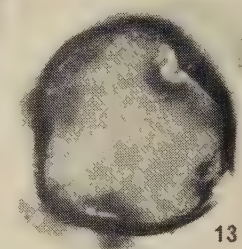
16



17



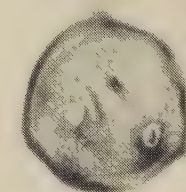
14



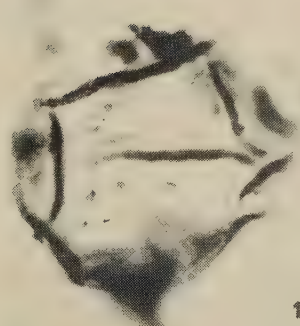
13



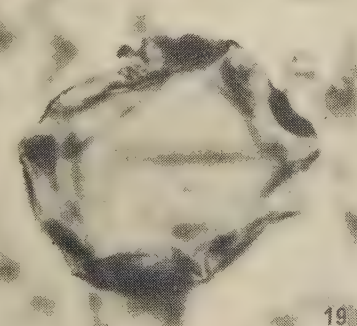
15



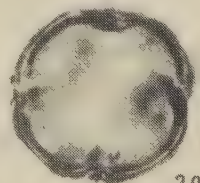
21



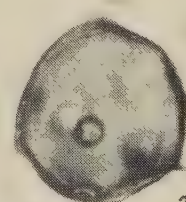
18



19



20



22

PLANCHE XVI

Pollens fossiles rencontrés dans les formations d'âge aïdien de Mekitla
(G = 1 000).

- 1, 2 : *Myrica faya* (Myricacée). 1 : vue polaire -
2 : coupe optique équatoriale.
- 3, 4 : *Artemisia* (Composée) - 3 : vue méridienne et aperture vue de face -
4 : coupe optique méridienne.
- 5 : pollen indéterminé : Papilionacée ?
- 6, 7 : *Tilia* sp. 6 : vue polaire - 7 : coupe partielle au niveau d'un pore
et d'une fraction d'exine montrant que l'ectexine et l'endexine sont
d'égale épaisseur.
- 8 : *Pinus* cf. *halepensis* : coupe optique d'un ballonnet montrant la
convergence des éléments d'ectexine vers la racine distale et coupe
optique de la partie apicale de la calotte.
- 9, 10 : cf. *Convolvulus* (Convolvulacée). 9 : vue méridienne et sillon vu de
face - 10 : coupe optique méridienne.
- 11 : *Lotus* (Papilionacée) : vue méridienne.
- 12 : cf. *Pinus*, espèce indéterminée, individu remanié.
- 13 : cf. *Pinus*, espèce indéterminée, individu remanié.
- 14 : *Ephedra* cf. *alata* (Ephédracée) : coupe méridienne (P : 40 u)
- 15, 16 : *Ulmus* (Ulmacée). 15 : vue polaire - 16 : coupe optique équatoriale
(5 pores).
- 17, 18 : *Acacia Raddiana* (Mimosacée). 17 : polyade vue de face - 18 : coupe
optique de la polyade.
- 19 : *Artemisia* (Composée) : coupe optique méridienne montrant un tectum
épais à la surface duquel sont perceptibles des épines vestigiales.
- 20, 21 : *Paronychia arabica* (Caryophyllacée) : pollen périporé. 20 : vue
superficielle montrant 3 pores - 21 : coupe optique.
- 22 : *Taxus* (Taxacée).
- 23, 24 : Pollen de Chénopodiacée n'appartenant pas au type "*Atriplex*"
(nombre de pores ici voisin de 30 probablement). 23 : aspect superficiel
du pollen - 24 : coupe optique.

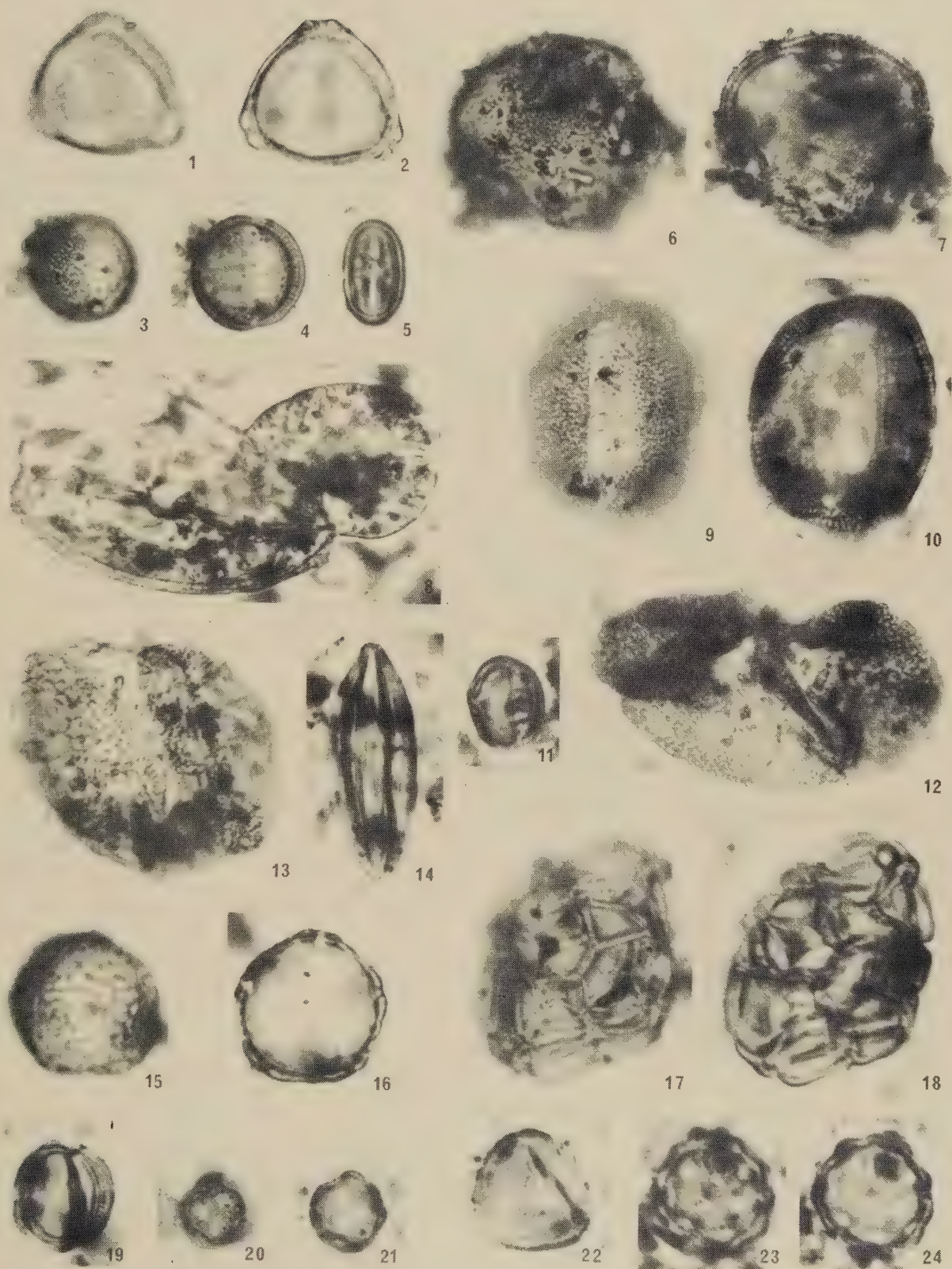


PLANCHE XVII

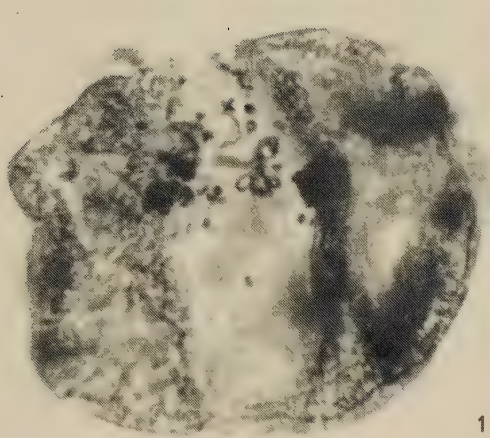
Pollens fossiles rencontrés dans les formations d'âge aïdien de Mekitla et dans la "couche T", d'âge taourirtien de l'Oued Trick (G : 1 000)

Mekitla

- 1 : Conifère bi-ailé indéterminable, individu remanié.
- 2, 3 : *Pennisetum* (?) (Graminée) : pollen de 60 u, altéré et plié. Le pore est visible en surface et en coupe au tiers du bord du pollen qui se dessine transversalement de droite à gauche et de haut en bas.
- 4, 5 : pollen indéterminé
- 6, 7 : Crucifère. 6 : vue oblique, sillon à partir du pôle et détail de la structure de l'exine - 7 : coupe optique.
- 8 : Graminée : pollen de 45 u, coupe optique passant au niveau des pores.
- 9, 10 : pollen indéterminé tétracolpé ; vue et coupe approximativement méridiennes.
- 11 : 2 pollens de Crucifères vus en coupe optique.
- 12, 13 : *Rhus* (Anacardiacee) : 12 : vue méridienne, ecto- et endoaperture vues de face - 13 : coupe méridienne laissant apercevoir les colporus.
- 14, 15 : Composée tubuliflore (*Cotula* ?). 14 : vue méridienne et aperture vue de face - 15 : coupe optique méridienne.
- 16, 17 : autre pollen de Composée tubuliflore : vues méridiennes.
- 18, 19 : Composée liguliflore - 18 : vue polaire - 19 : coupe équatoriale.
- 20 : *Ephedra cf. alata* (Ephedracee) : coupe méridienne (P = 45 u).

Oued Trick ("couche T")

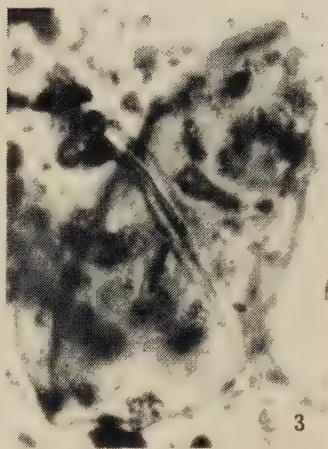
- 21 : *Acacia Raddiana* (Mimosacee) : coupe de la polyade.



1



2



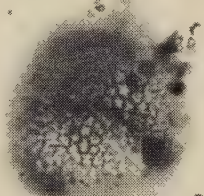
3



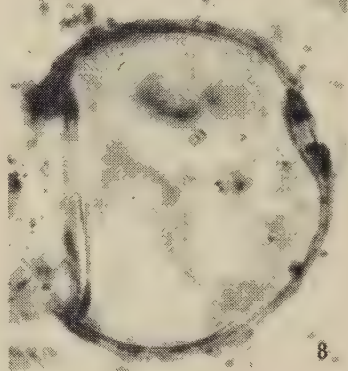
4



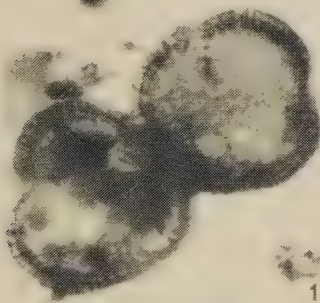
5



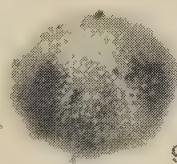
6



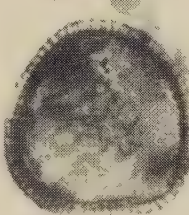
8



11



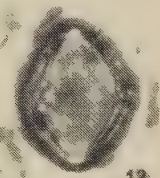
9



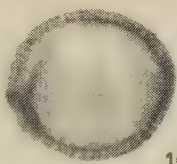
7



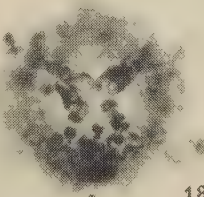
12



13



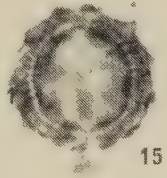
10



18



14



15



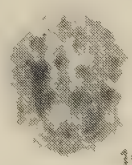
21



20



19



16

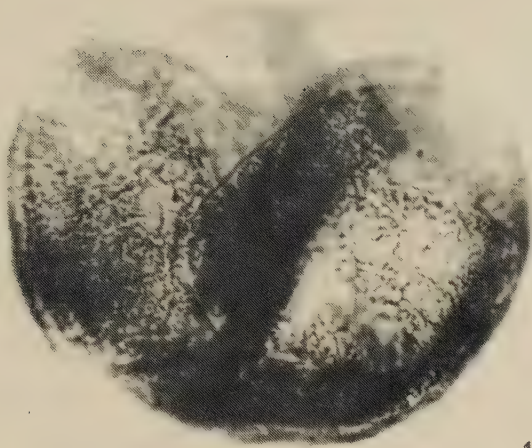


17

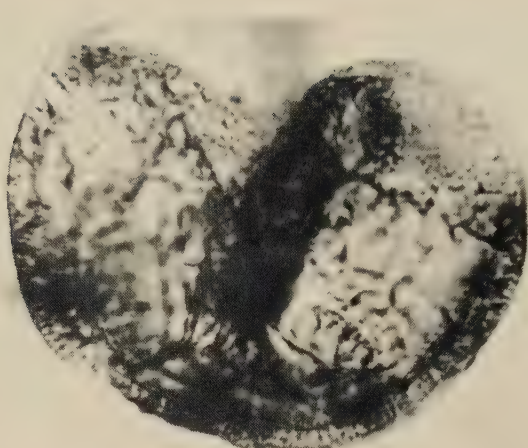
PLANCHE XVIII

Pollens fossiles rencontrés dans les formations d'âge mazzérien d'El Gouira
(G = 1 000)

- 1, 2 : *Cedrus atlantica* : pollen vue de profil. 1 : mise au point sur le réseau de surface - 2 : coupe optique de la partie apicale de la calotte.
- 3, 4 : *Cassia* sp. (Césalpiniacée). 3 : vue méridienne, ouverture de face - 4 : coupe méridienne.
- 5 : Sapotacée : *Argania* ?
- 6, 7 : Composée : *Centaurea* ? 6 : vue méridienne, mésocolpium - 7 : coupe méridienne au niveau de deux colporus.
- 8 : *Plantago* (Plantaginacée).
- 9, 10 : *Quercus* sp. 9 : vue méridienne - 10 : coupe optique méridienne.
- 11 : Composée tubuliflore : vue oblique montrant l'ouverture entre le pôle et l'équateur.
- 12 : Umbellifère : vue méridienne, coupe de l'exine partiellement visible, ectoouverture visible de face, endoouverture visible de profil.
- 13 : *Quercus*
- 14 : *Helianthemum* (Cistacée) : coupe méridienne.
- 15, 16 : *Anogeissus* (Combrétacée) 15 : vue oblique du pollen entre le pôle et l'équateur, montrant l'ouverture - 16 : coupe optique méridienne.
- 17, 18 : Combrétacée ? Melastomatacée ? 17 : vue méridienne, ouverture vue de face située entre 2 pseudocolpus vus de profil. 18 : vue méridienne au niveau d'un colporus.
- 19 : *Ziziphus lotus* (Rhamnacée) : vue méridienne, 2 ouvertures vues de profil.
- 20 : *Taxus* (Taxacée).
- 21, 22 : Papilionacée vue polaire et coupe optique équatoriale.
- 23 : *Olea* (Oléacée) : coupe de l'exine visible partiellement.
- 24 : *Artemisia* : coupe optique méridienne.



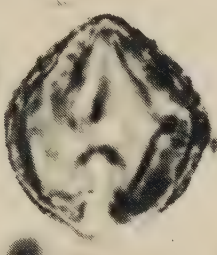
1



2



3



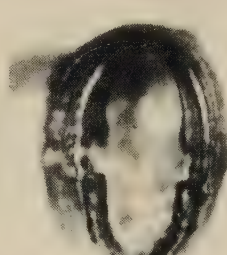
4



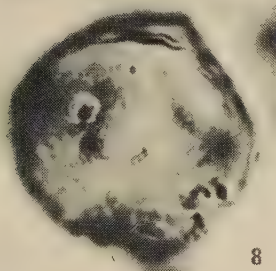
5



6



7



8



9



10



11



12



13



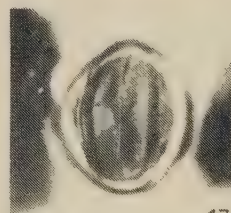
14



15



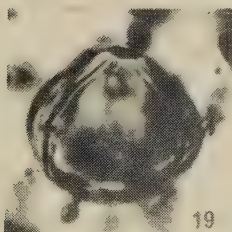
16



17



18



19



20



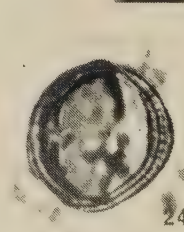
21



22



23



24

PLANCHE XIX

Pollens fossiles rencontrés dans les formations d'âge mazzérien du Fout Marouga, de Mazzer, et du Fout Tamtert (G = 1000).

Fout Marouga

- 1, 2 : *Pinus sp.* Pollen vu de profil. 1 : mise au point sur le réseau de surface des ballonnets - 2 : coupe optique des ballonnets et de la partie apicale de la calotte.

Mazzer

- 3 à 5 : *Erica arborea* (Ericacée) : pollen en tétrade. 3 : trois monades vues de face, aspect de l'exine en surface - 4 : sillon vu de profil et partiellement. 5 : coupe montrant l'amincissement de l'exine au niveau des sillons (monade inférieure à droite).
- 6, 7 : *Olea cf. chrysophylla* (?) 6 : vue méridienne, détail du réseau de l'exine en surface - 7 : coupe optique méridienne.
- 8 : *Cedrus atlantica* : pollen vu de profil, coupe optique au niveau des ballonnets, de la racine proximale droite et de la partie apicale de la calotte.
- 9 à 12 : *Allophylus* (Sapindacée) : pollen hétéropolaire bréviaxe. 9 : vue polaire (pôle convexe) - 10 : coupe optique - 11 : vue de profil du mésocolpium et d'une ouverture - 12 : coupe optique.
- 13 : *Pistacia cf. lentiscus* (Anacardiaceae) : poroïde visible en coupe à la partie inférieure.
- 14 : *Ulmus* ou *Zelkova* ? (Ulmacée)
- 15 : *Olea cf. europea* (Oléacée) : coupe optique approximativement équatoriale.
- 16, 17 : *Torilis cf. nodosa* (Ombellifère) : vues méridiennes - 16 : ouverture de face - 17 : coupe optique méridienne montrant l'épaisseur relative de l'ectexine et de l'endexine au pôle et à l'équateur, coupe au niveau d'un sillon.

Fout Tamtert

- 18 à 20 : *Pinus cf. halepensis* : pollen vu par la face proximale. 19, 20 : coupe optique des ballonnets montrant l'organisation de la couche alvéolaire et la convergence vers la racine proximale, des éléments d'ectexine formant cette couche.

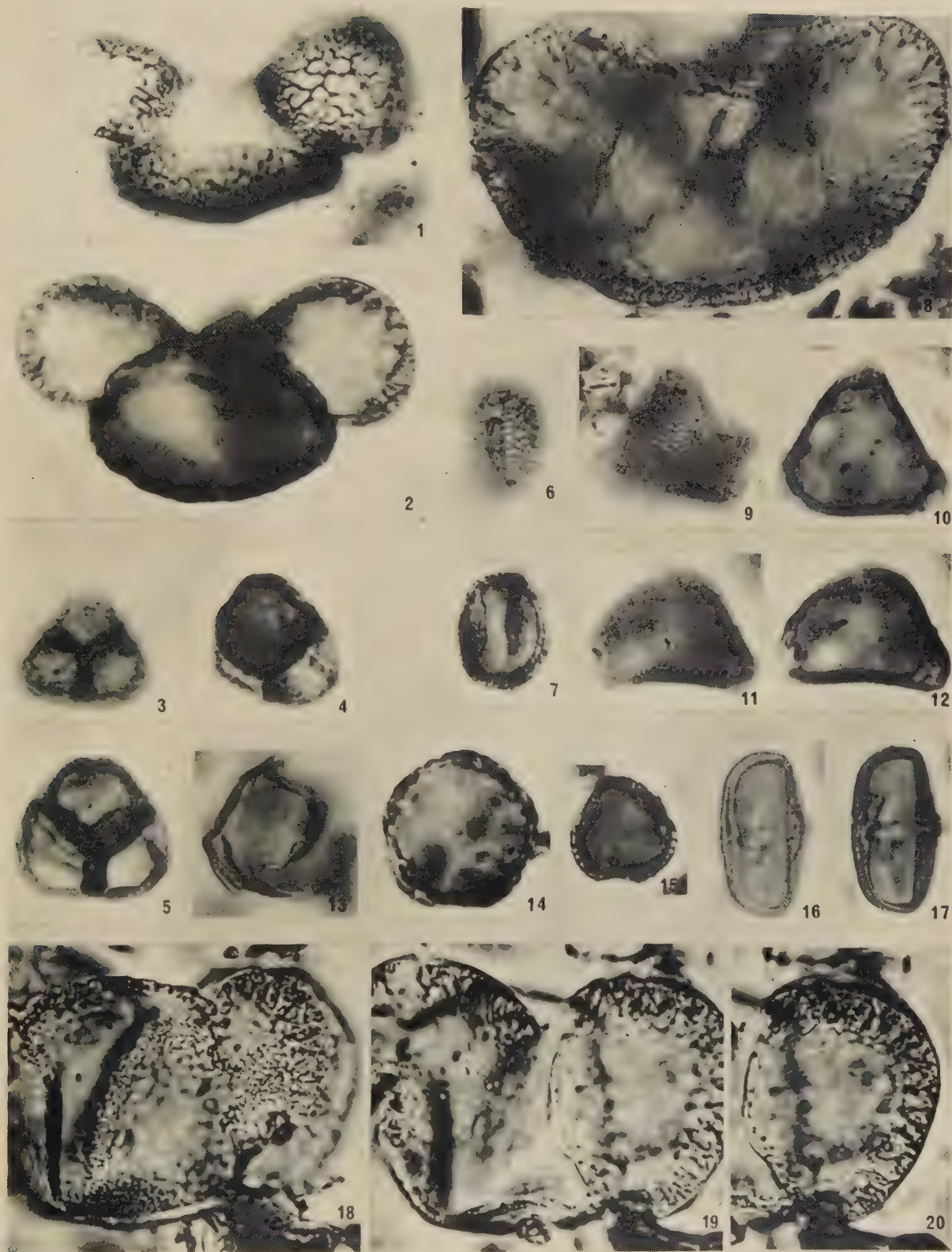
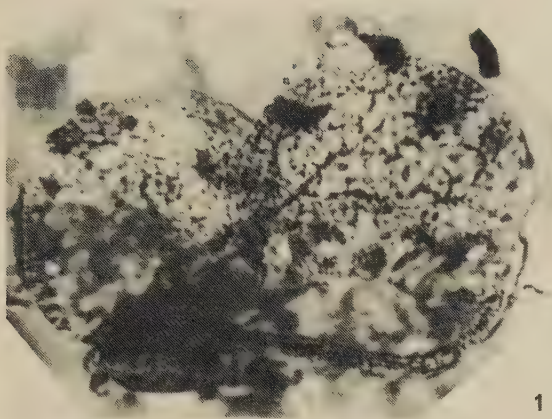


PLANCHE XX

Pollens fossiles rencontrés dans les formations d'âge saourien de la terrasse d'El Ouata (G = 1000).

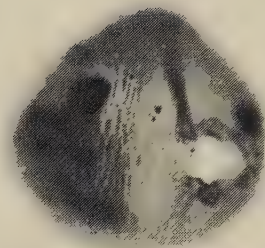
- 1 : *Pinus* sp.
- 2 : *Pinus* sp.
- 3, 4 : *Pinus* type "*laricio*" - 3 : pollen vue de profil, réseau d'un ballonnet visible sur une petite surface - 4 : pollen vu par la face proximale, coupe optique du bord de la calotte.
- 5 : *Ephedra* cf. *alata* (Ephédracée) : vue méridienne (P : 42 μ)
- 6, 7 : *Hyoscyamus albus* (Solanée) 6 : vue méridienne montrant les striations anastomosées de l'exine, aperture de profil - 7 : aperture de face - ectoaperture et endoaperture.
- 8 : Forme triporée, individu ancien sûrement remanié.
- 9 : Pollen indéterminé 30 μ (ne semble pas être un pollen de Cupressacée).
- 10 : Composée type *Atractylis*.
- 11 : *Juniperus oxycedrus* (Cupressacée).
- 12 à 15 : *Myrtus communis* (Myrtacée) pollen angulaperturé, bréviaxe 12 : vue polaire, les trois sillons se rejoignent au pôle (pollen syncolpé) - 13 : coupe optique équatoriale - 14 : coupe optique méridienne - 15 : vue méridienne oblique, aperture de face, pore circulaire.
- 16 : organisme indéterminé, operculé, échinulé qui n'est très probablement pas un pollen.



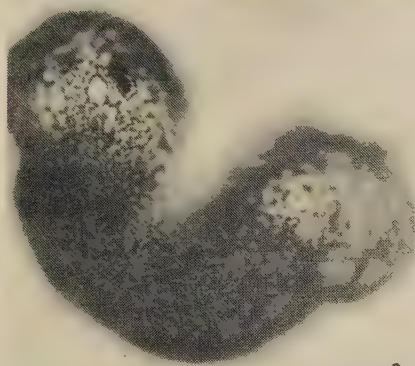
1



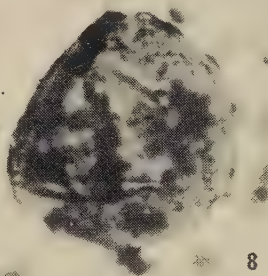
5



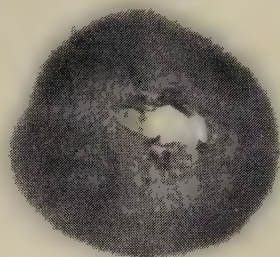
6



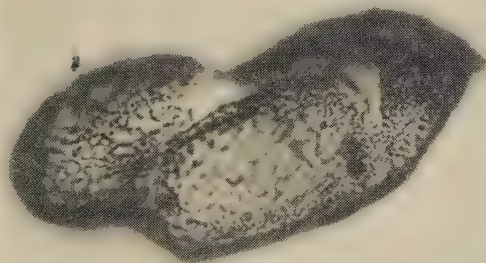
2



8



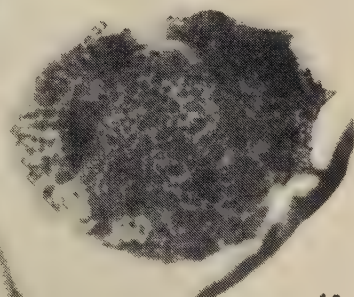
7



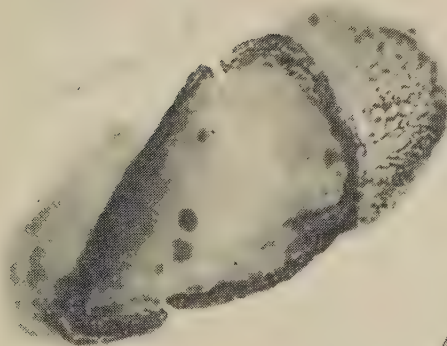
3



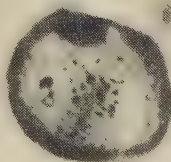
9



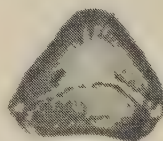
10



4



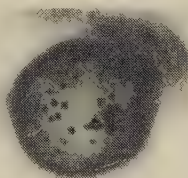
11



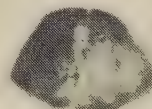
12



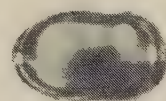
13



16



15



14

PLANCHE XXI

Pollens fossiles rencontrés dans des formations d'âge et d'origine divers
(G = 1000)

Oued Farès (Ougartien)

- 1 : *Acacia raddiana* (Mimosacée)
- 2 : *Acacia* sp. (groupe des "gommières")
- 3 : Graminée
- 4 : *Asphodelus* (Liliacée): pollen hétéropolaire ici replié.

Oued Farès (Saourien)

- 5, 6 : *Argania* (Sapotacée). 5 : vue méridienne, apertures vue de face, ecto- et endoapertures - 6 : coupe méridienne.

Hassi Manda (Guirien)

- 7, 8 : *Artemisia* (Composée) 7 : vue méridienne, apertures visibles.
8 : coupe optique méridienne.
- 9 : Chenopodiacée : cf. *Salsola* ?
- 10, 11: Composés tubuliflores. 10 : vue méridienne, apertures de face, ecto- et endoapertures - 11 : coupe méridienne.
- 12, 13: *Reseda* cf. *arabica* (Résédacée). 12 : vue méridienne, réticulation très fine de l'exine - 13 : coupe optique méridienne sur laquelle l'ectexine très finement structurée est visible.
- 14 : Composée liguliflore.
- 15 : cf. *Tamarix*
- 16 : Composée liguliflore
- 17 : *Ephedra* cf. *alata* (Ephédracée) : vue méridienne (P = 44 μ)
- 18 : *Eryngium* non *ilicifolium* (Ombellifère)
- 19, 20: *Ephedra* cf. *alata* (Ephédracée) : coupe d'un pollen vue en bout, pollen portant 8 crêtes - 19 : les 8 crêtes sont visibles - 20 : coupe optique partielle, les 8 crêtes ne sont pas visibles sur cette vue.

Zmeïlet Barka (Néolithique)

- 21 : Graminée spontanée ou cultivée ? (pollen de 65 μ)
- 22, 23: *Carya* (Juglandacée) : pollen issu du remaniement de sédiments anciens.

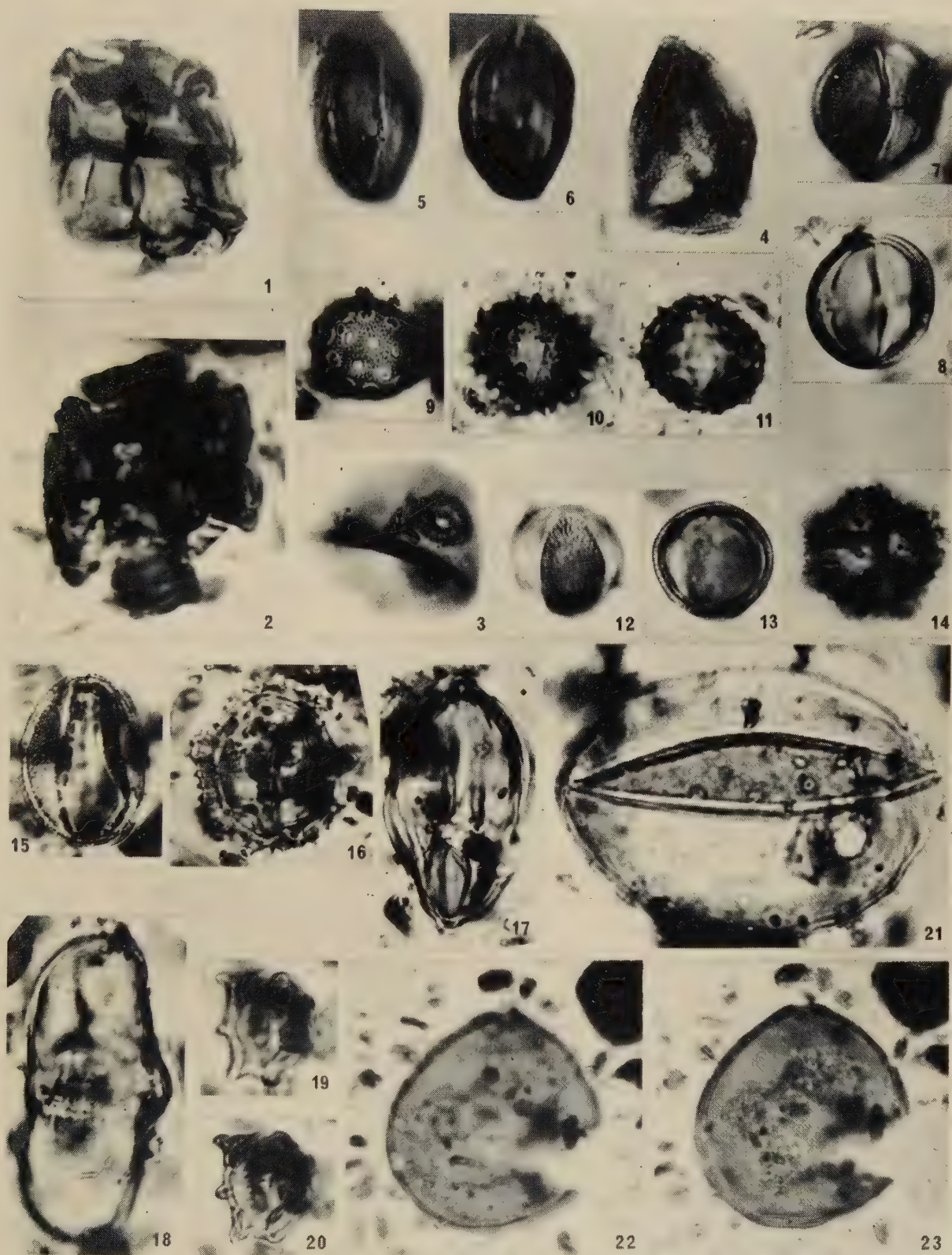
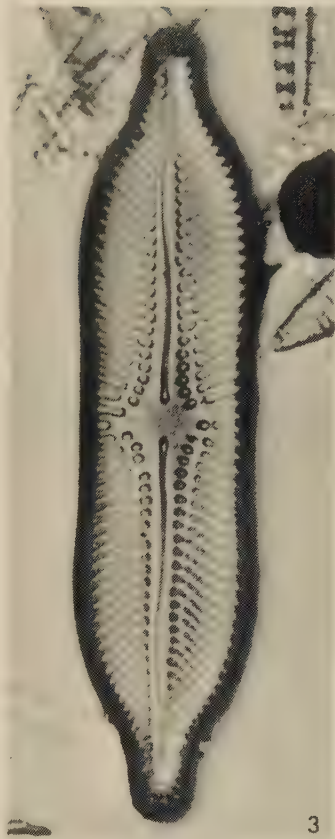
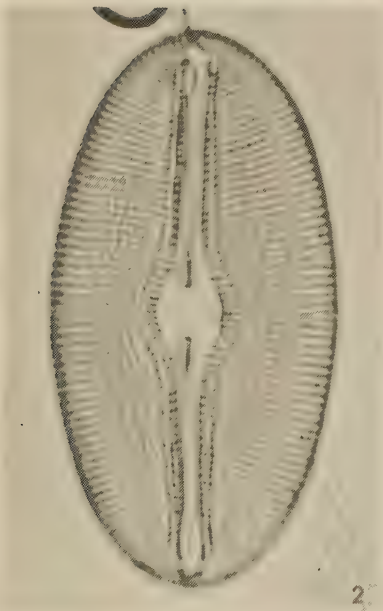


PLANCHE XXII

Diatomées identifiées dans les sédiments de la terrasse saourienne
d'El Ouata.

- 1 : *Diploneis ovalis* var. *oblonga* (NAEGELI) CLEVE.
- 2 : *Diploneis ovalis* (HILSE) CLEVE.
- 3 : *Navicularia* sp. nov.
- 4 : *Pinnularia* sp. (aff. *tropica* HUST.)

Détermination A. EHRLICH.



0
50 μ

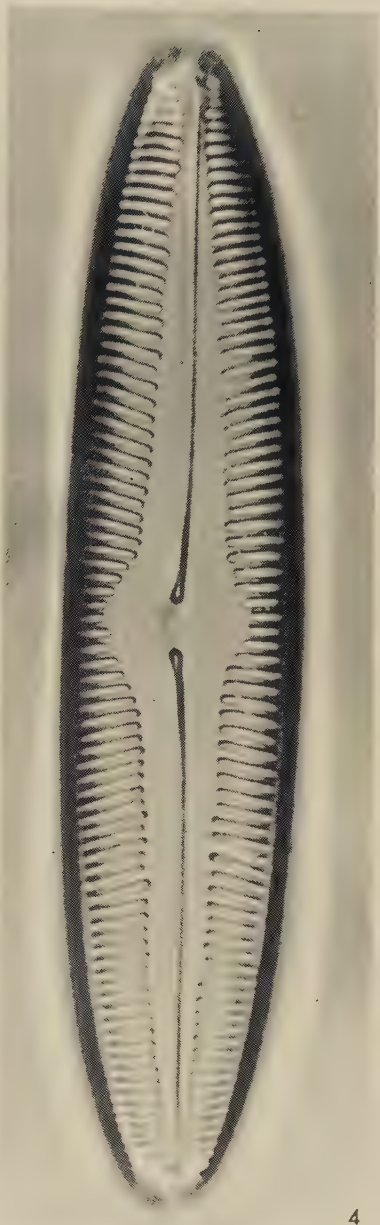


PLANCHE XXIII

Diatomées identifiées dans les sédiments de la terrasse Saourienne d'El Ouata et dans les dépôts guiriens d'Hassi Manda.

- 1 : *Navicula oblonga* KUTZ. (El Ouata et Hassi Manda).
- 2 : *Epithemia argus* KUTZ (El Ouata et Hassi Manda).
- 3 : *Epithemia argus* KUTZ (El Ouata et Hassi Manda).
- 4 : *Cyclotella meneghiniana* KUTZ (El Ouata et Hassi Manda).
- 5 : *Eunotia* sp. (aff. *praerupta* EHR) (Hassi Manda).
- 6 : *Nitzschia* aff. *denticulata* GRUN. (El Ouata et Hassi Manda).



0
50 μ

